บทที่ 3

การทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

เนื้อหน้าอกของไก่พันธุ์ Cobb อายุ 45 วัน ผ่านการตัดแต่งส่วนที่เป็นหนังและไขมันออก น้ำหนัก 140 - 160 กรัมต่อชิ้น

3.2 สารเคมี

- ในกระบวนการผลิต

  Sodium Tripolyphosphate, STPP : Food grade (บริษัท เบสท์ โอเดอร์ จำกัด)

  Transglutaminase, Tgase : 2.15 % moisture content

  (บริษัท อะยิโนะโมะโต๊ะ จำกัด)

- การวิเคราะห์โปรตีน

potassium sulfate	A.R. grade
sulfuric acid	A.R. grade
boric acid	A.R. grade
methyl red	A.R. grade
bromocresol green	A.R. grade
sodium hydroxide	commercial grade

- การวิเคราะห์ไขมัน

petroleum ether	A.R. grade

3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์

  หม้อนึ่ง

  เทอร์โมดิจิตอล UNION 305

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

air Blast Freezer ออกแบบและสร้างโดย บริษัท ออกัสต้า จำกัด มีกำลังการทำงาน 1 แรงม้า

Cryo-Test Chamber Nitrogen Freezer Model CT – 1818 – 12F

ถังบรรจุไนโตรเจนเหลว Model XL – 55 HP

เครื่องหมุน (tumbler)

ตู้แช่เยือกแข็งอุณหภูมิ – 20 °C

เครื่องบันทึกอุณหภูมิและเวลา (Data recorder) Y – OKOGAWA Model LR4210

สายThermocouple ชนิด Copper – Constantan (Type – T) สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 200 °C ถึง – 400 °C

นาฬิกาจับเวลา Alba , SW01 – X 002

- อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

เครื่องชั่งน้ำหนัก Sartorius Model BA 4100S ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

เครื่องชั่งน้ำหนัก Sartorius Model A 200S ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

กล้อง Intel play QX3 Plus Pentium Computer Microscope กำลังขยาย 10 เท่า

- อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) Model UM400

ชุดเครื่องกลั่น (Distillation Unit) Model KI 26

โถดูดความชื้น (Desiccator)

เตาเผาเถ้า (Furnace)

ชุดเครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldaltherm and Vapodest I ,Gerhardt , KT 85)

ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet Apparatus)

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เครื่องคอมพิวเตอร์ PC

3.4 วิธีวิเคราะห์

- การวิธีวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ปริมาณความชื้น (A.O.A.C., 1995 : 39.1.02) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก. 1

ปริมาณโปรตีน (A.O.A.C., 1995 : 39.1.15) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก. 2

ปริมาณไขมัน (A.O.A.C., 1995 : 39.1.05) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก. 3

ปริมาณเถ้า (A.O.A.C., 1995 : 39.1.14) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก. 4

ปริมาณ phosphorus ในรูป P_2O_5 (Jame , 1995) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ

- การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ร้อยละการเพิ่มน้ำหนักเนื่องจากการแช่สารละลาย (%weight gain)

(A.O.A.C., 1995 : 35.1.13) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข. 1

ร้อยละการสูญเสียเนื่องจากการทำให้สุก (%cooking loss)

(A.O.A.C., 1995 : 35.1.13) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข. 2

ร้อยละการสูญเสียเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง (%freezing loss)

(A.O.A.C., 1995 : 35.1.13) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข. 3

ร้อยละการสูญเสียเนื่องจากการละลายน้ำแข็ง (%thawing loss)

(A.O.A.C., 1995 : 35.1.13) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข. 4

วัดอัตราการแช่เยือกแข็ง รายละเอียดภาคผนวก ค

วัดความยาวและความกว้างของรอยร้าว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Sigma Scan /Image รายละเอียดภาคผนวก ง

3.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย

3.5.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของอกไก่สด

นำเนื้อหน้าอกของไก่พันธุ์ Cobb อายุ 45 วัน ผ่านการตัดแต่งส่วนที่เป็นหนังและไขมันออก น้ำหนักประมาณ 140 – 160 กรัมต่อชิ้น ทำความสะอาด และนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ปริมาณความชื้น (A.O.A.C., 1995 , 39.1.02) ปริมาณโปรตีน

(A.O.A.C., 1995 , 39.1.15) ปริมาณไขมัน (A.O.A.C., 1995 , 39.1.05) และปริมาณเถ้า (A.O.A.C., 1995 , 39.1.14) วิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ

3.5.2 ศึกษาถึงการเกิดรอยร้าว ลักษณะรอยร้าวที่เกิดขึ้นและผลของการแช่เยือกแข็งของอกไก่กระทงสุกรูปลูกเต๋าที่แช่เยือกแข็งที่สภาวะการแช่เยือกแข็งต่างกัน

ขั้นตอนการทำ มีดังนี้

ตัดแต่งส่วนที่เป็นหนังออกจากเนื้อหน้าอกไก่ คัดขนาดให้มีน้ำหนัก 140 – 160 กรัมต่อชิ้น

⇓

ทำให้เนื้อหน้าอกไก่สุกโดยให้ความร้อนจากไอน้ำ เป็นเวลา 10 นาที จนกระทั่งอุณหภูมิใจกลาง เท่ากับ 80°C

⇓

ลดอุณหภูมิของเนื้อหน้าอกไก่ โดยแช่ในตู้แช่เยือกแข็งอุณหภูมิ -20°C จนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางอยู่ระหว่าง - 1°C ถึง - 2°C

⇓

นำเนื้อหน้าอกไก่ มาตัดให้มีรูปทรงลูกเต๋า ขนาด 15 ±1 x 15±1 x 15±1 มิลลิเมตร โดยในระหว่างที่ตัด ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 5°C

⇓

นำชิ้นไก่รูปลูกเต๋ามา แช่เยือกแข็งที่สภาวะแช่เยือกแข็งต่างๆกันดังนี้คือ แช่เยือกแข็งด้วยลมเย็นแบบ air blast ที่อุณหภูมิ –20 °Cแบบ still air ที่อุณหภูมิ –40 °C และแช่เยือกแข็งแบบไครโอจินิกด้วยไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิ –70°C , –80 °C , –90 °C และ –100 °C จนกระทั่งอุณหภูมิชิ้นไก่รูปลูกเต๋า เท่ากับ –18 °C

- วัดอัตราการแช่เยือกแข็ง และวัดความกว้างของรอยร้าว (เพื่อจัดประเภทของรอยร้าวที่เกิดขึ้น) วิเคราะห์ตัวอย่าง 4 ซ้ำ

- คำนวณร้อยละปริมาณความชื้นก่อนและหลังการแช่เยือกแข็ง (% moisture content) ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง (% freezing loss) และร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการละลายน้ำแข็ง (% thawing loss) วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple New Range Test (Corhran และ Cox, 1985)

3.5.3 ศึกษาผลของความชื้นที่เพิ่มขึ้นก่อนการแช่เยือกแข็ง ต่อการเกิดรอยร้าวในอกไก่กระทงสุกรูปลูกเต๋าที่แช่เยือกแข็ง

ขั้นตอนการทำ มีดังนี้

ตัดแต่งส่วนที่เป็นหนังออกจากเนื้อหน้าอกไก่ คัดขนาดให้มีน้ำหนัก 140 – 160 กรัมต่อชิ้น

⇓

หมักเนื้อหน้าอกไก่ในน้ำ อัตราส่วนน้ำหนักเนื้อไก่ ต่อ น้ำ เท่ากับ 1 : 2 และคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 5 – 10 °Cใส่ในถุงกันกระแทก ใช้เครื่องหมุน (tumbler) ที่มีความเร็วในการหมุนเท่ากับ 5 รอบต่อนาที แปรระยะเวลาที่หมักเป็น 2 ระดับ คือ 10 นาที และ 40 นาที

⇓

ทำให้เนื้อหน้าอกไก่สุกโดยให้ความร้อนจากไอน้ำ เป็นเวลา 10 นาที จนกระทั่งอุณหภูมิใจกลาง เท่ากับ 80°C

⇓

ลดอุณหภูมิของเนื้อหน้าอกไก่ โดยแช่ในตู้แช่เยือกแข็งอุณหภูมิ -20°C จนกระทั่งอุณหภูมิใจกลาง อยู่ระหว่าง - 1°C ถึง - 2°C

⇓

นำเนื้อหน้าอกไก่ มาตัดให้มีรูปทรงลูกเต๋า ขนาด 15 ±1 x 15±1 x 15±1 มิลลิเมตร โดยในระหว่างที่ตัด ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 5°C

⇓

นำชิ้นไก่รูปลูกเต๋าแช่เยือกแข็ง โดยแปรสภาวะแช่เยือกแข็ง 2 สภาวะ ดังนี้คือ
แช่เยือกแข็งด้วยลมเย็นแบบ still air ที่อุณหภูมิ –40 °C และ
แช่เยือกแข็งแบบไครโอจินิกด้วยไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิ –70 °C
จนกระทั่งอุณหภูมิชิ้นไก่รูปลูกเต๋า เท่ากับ –18 °C

- วัดอัตราการแช่เยือกแข็ง และวัดความกว้างของรอยร้าว วิเคราะห์ตัวอย่าง 4 ซ้ำ

- คำนวณร้อยละปริมาณความชื้นหลังการแช่เยือกแข็ง(% moisture content) ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง (% freezing loss) และร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการละลายน้ำแข็ง (% thawing loss) วางแผนการทดลองแบบ Symmetric factorial design ขนาด 2 x 2 ทดลอง 4 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple New Range Test (Corhran และ Cox, 1985)

3.5.4 ศึกษาผลของการใช้สารละลาย Sodium tripolyphosphate (STPP) ต่อการเกิดรอยร้าวในอกไก่กระทงสุกรูปลูกเต๋าที่แช่เยือกแข็ง

ขั้นตอนการทำ มีดังนี้

ตัดแต่งส่วนที่เป็นหนังออกจากเนื้อหน้าอกไก่ คัดขนาดให้มีน้ำหนัก 140 – 160 กรัมต่อชิ้น

⇓

หมักเนื้อหน้าอกไก่ด้วยสารละลาย STPP ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 1 % 3% และ 5%
อัตราส่วนน้ำหนักเนื้อไก่ต่อสารละลาย เท่ากับ 1 : 2 และคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 5 – 10 °C
ใส่ในถุงกันกระแทก ใช้เครื่องหมุน (tumbler) ที่มีความเร็วในการหมุนเท่ากับ 5 รอบต่อนาที
หมุนเป็นระยะเวลานาน 10 นาที

⇓

ทำให้เนื้อหน้าอกไก่สุกโดยให้ความร้อนจากไอน้ำ เป็นเวลา 10 นาที
จนกระทั่งอุณหภูมิใจกลาง เท่ากับ 80°C

⇓

ลดอุณหภูมิของเนื้อหน้าอกไก่ โดยแช่ในตู้แช่เยือกแข็งอุณหภูมิ -20°C
จนกระทั่งอุณหภูมิใจกลาง อยู่ระหว่าง - 1°C ถึง - 2°C

⇓

นำเนื้อหน้าอกไก่ มาตัดให้มีรูปทรงลูกเต๋า ขนาด 15 ±1 x 15±1 x 15±1 มิลลิเมตร
โดยในระหว่างที่ตัด ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 5°C

⇓

นำชิ้นไก่รูปลูกเต๋าแช่เยือกแช่เยือกแข็งแบบไครโอจินิกด้วยไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิ –70 °C
จนกระทั่งอุณหภูมิชิ้นไก่รูปลูกเต๋า เท่ากับ –18 °C

- วัดอัตราการแช่เยือกแข็ง และวัดความกว้างของรอยร้าว วิเคราะห์ตัวอย่าง 4 ซ้ำ

- วิเคราะห์ปริมาณ Phosphorus ในรูป P_2O_5 คำนวณร้อยละปริมาณความชื้นก่อนและหลังการแช่เยือกแข็ง (% moisture content) ร้อยละน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจากการแช่น้ำ (% weight gain) ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการทำให้สุก (% cooking loss) ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง (% freezing loss) ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการละลายน้ำแข็ง (% thawing loss) และร้อยละปริมาณผลผลิต (% yield) วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ทดลอง 4 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple New Range Test (Corhran และ Cox, 1985)

3.5.5 ศึกษาผลของการใช้สารละลายเอนไซม์ทรานซ์กลูตามิเนส (Transglutaminase , TGase) ต่อการเกิดรอยร้าวในอกไก่กระทงสุกรูปลูกเต๋าที่แช่เยือกแข็ง

ขั้นตอนการทำ มีดังนี้

ตัดแต่งส่วนที่เป็นหนังออกจากเนื้อหน้าอกไก่ คัดขนาดให้มีน้ำหนัก 140 – 160 กรัมต่อชิ้น

⇓

หมักเนื้อหน้าอกไก่ในสารละลาย TGase ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.5 % , 1.0 % และ1.5% อัตราส่วนน้ำหนักเนื้อไก่ต่อสารละลาย เท่ากับ 1 : 2 และคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 5 – 10 °C ใส่ในถุงกันกระแทก ใช้เครื่องหมุน (tumbler) ที่มีความเร็วในการหมุนเท่ากับ 5 รอบต่อนาที หมุนเป็นระยะเวลานาน 10 นาที

⇓

ทำให้เนื้อหน้าอกไก่สุกโดยให้ความร้อนจากไอน้ำ เป็นเวลา 10 นาที จนกระทั่งอุณหภูมิใจกลาง เท่ากับ 80°C

⇓

ลดอุณหภูมิของเนื้อหน้าอกไก่ โดยแช่ในตู้แช่เยือกแข็งอุณหภูมิ -20°C จนกระทั่งอุณหภูมิใจกลาง อยู่ระหว่าง - 1°C ถึง - 2°C

⇓

นำเนื้อหน้าอกไก่ มาตัดให้มีรูปทรงลูกเต๋า ขนาด 15 ±1 x 15±1 x 15±1 มิลลิเมตร โดยในระหว่างที่ตัด ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 5°C

⇓

นำชิ้นไก่รูปลูกเต๋าแช่เยือกแช่เยือกแข็งแบบไครโอจินิกด้วยไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิ –70 °C กระทั่งอุณหภูมิชิ้นไก่รูปลูกเต๋า เท่ากับ –18 °C

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- วัดอัตราการแช่เยือกแข็ง และวัดความกว้างของรอยร้าว วิเคราะห์ตัวอย่าง 4 ซ้ำ

- คำนวณร้อยละปริมาณความชื้นก่อนและหลังการแช่เยือกแข็ง(% moisture content) ร้อยละน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจากการแช่น้ำ (% weight gain) ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการทำให้สุก (% cooking loss) ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง (% freezing loss) ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการละลายน้ำแข็ง (% thawing loss) และร้อยละปริมาณผลผลิต (% yield) วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ทดลอง 4ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple New Range Test (Corhran และ Cox, 1985)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย